

19. <http://riskconsulting.narod.ru/>
 20. ecsocman.edu/images/pubs/2004/10/16/0000180461/002_Yanitskiy_11-25.pdf
 21. <http://www.uran.donetsk.ua/~masters/2006/kita/mayir/library/art02.htm>
 22. <http://nfriski.ru/content/view/131/88>

23. www.bibliograf.ru/index/php?addcomment=1&id=1115
 24. Романовский В.Л. Прикладная техносоциальная рискология: научное издание В.Л. Романовский, Е.В. Муравьева. – Казань; РИЦ «Школа» 2007, 342 с.

Состояние атмосферного воздуха как важный фактор качества жизни в крупном городе



И.В. Волчатова

к.б.н., доцент кафедры промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности Иркутского национального исследовательского технического университета; г. Иркутск

Понятие «качество жизни» стало употребляться во второй половине XX века с различными толкованиями, в зависимости от аспекта – физического, медико-экологического, экономического или социологического. Так, применительно к экономике уровень качества жизни определяется удовлетворением материальных потребностей. Понятие «качество жизни» в социологии обозначает возможность занимать определенное служебное положение, место в обществе и удовлетворение потребностей для утверждения личности посредством образования, общения, самовыражения. В качестве параметров качества жизни в крупных российских городах для рейтинга, ежегодно составляемого департаментом социологии Финансового университета при Правительстве РФ, в 2014 г. были приняты: состояние системы здравоохранения и безопасность населения, работа образовательных учреждений, материальное благополучие жителей города, работа жилищно-коммунальных служб, благоустройство города, состояние дорожного хозяйства, баланс миграции населения города.

С ростом значимости показателя качества жизни в мировом масштабе в последние годы все чаще возникает вопрос о качестве жизненной среды человека, а к ней в первую очередь относятся

компоненты биосферы, представляющей его естественную среду обитания. Высокое качество жизни подразумевает достаточную продолжительность здоровой жизни, поддержанную безопасностью [1]. Но в условиях экологического кризиса становится сомнительной возможность повышения качества жизни в крупных промышленно развитых городах, в которых образуется огромное количество отходов, а производственная деятельность предприятий сопровождается выбросами и сбросами загрязняющих веществ, измеряемыми тысячами тонн. Главной проблемой является загрязнение воздушного бассейна. В 138 городах РФ уровень загрязнения воздуха оценивается как высокий и очень высокий [2]. При неблагоприятных метеорологических условиях загрязнение атмосферного воздуха может приводить к риску развития острых и хронических эффектов, проявляющихся повышением уровня патологии органов дыхания, онкологических и других заболеваний населения [3]. На примере г. Иркутска проведем оценку состояния атмосферного воздуха, чтобы определить, насколько оно соответствует условиям безопасной жизни горожан.

Иркутск – крупный индустриальный город Восточной Сибири с численностью населения свыше 620 тыс. человек. Уровень загрязнения воздуха здесь характеризуется как очень высокий [2]. Город постоянно включается в «Приоритетный список» городов с высоким уровнем загрязнения, который по результатам наблюдений формирует Главная геофизическая обсерватория им. А.И. Воейкова (ФГБУ «ГГО»). Климатические условия очень неблагоприятны для рассеивания примесей в атмосфере. В воздушный бассейн города из промышленных и автотранспортных источников выделяются вредные (загрязняющие) вещества 143 наименований [4], но наблюдения ведутся лишь за 12 из них (взвешенные вещества, диоксид серы, оксид углерода, диоксид и оксид азота, бенз(а)пирен, сероводород, аммиак, формальдегид, сажа, озон, тяжелые металлы). За-



грязнение города основными примесями является следствием деятельности, в первую очередь, предприятий теплоэнергетики, автотранспорта, а также предприятий тяжелого машиностроения, строительной и деревообрабатывающей промышленности, жилого сектора с печным отоплением.

Ежегодные суммарные выбросы загрязняющих веществ стационарными источниками г. Иркутска за период 2009–2014 гг., согласно данным государственных докладов о состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области, составляли 57...70 тыс. т (рис. 1). По сравнению с объемом образования, это немного, т.к. большую часть (порядка 83...85%) удавалось улавливать. В целом за период отмечен рост концентрации SO_2 в воздухе, в то время как концентрации NO и CO уменьшились.

Большую проблему в экологическом отношении представляет автотранспорт, эмиссия вредных веществ которым в 1,5...1,7 раза выше выбросов, производимых стационарными источниками (рис. 2). На рисунке представлены средние значения выбросов за 2009–2011 годы. Сделать сравнительный анализ за последующие годы не представляется возможным в связи с приказом Росстата от 09.08.2012 г. № 441 [5]. В соответствии с этим документом данные по выбросам от автотранспорта перестали поступать в территориальные органы Росприроднадзора и, соответственно, с этого периода не попадают в государственные доклады о состоянии и об охране окружающей среды.

Основной вклад в суммарную интенсивность автотранспортного потока (в среднем – 86%)



Рис. 1. Образование и выброс загрязняющих веществ (тыс. т) стационарными источниками г. Иркутска

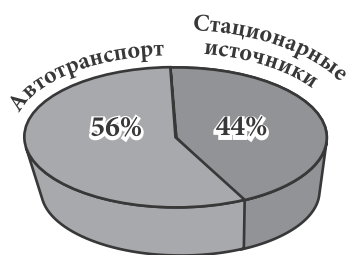


Рис. 2. Вклад стационарных источников и автотранспорта в выброс загрязняющих веществ в г. Иркутске

вносят легковые автомобили [4]. Их на 1 января 2015 г. (без учета легких коммерческих автомобилей) зарегистрировано 201,8 тыс., подавляющую часть составляют иномарки – 78,1% [6]. Доля грузовых автомобилей в суммарной интенсивности движения в рабочие дни в среднем составляет 11%, в выходные – 10% [4].

Вещества, определяющие очень высокий уровень загрязнения атмосферы в Иркутске и для которых средние концентрации больше 1 ПДК – взвешенные вещества, диоксид азота, формальдегид, бенз(а)пирен [2], хотя в массовом выражении основная доля принадлежит диоксиду серы (около 54...58% всех выбросов).

Взвешенные вещества включают пыль, золу, сажу, сульфаты, нитраты и другие твердые вещества, образующиеся в результате сгорания всех видов топлива и при производственных процессах. В зависимости от состава выбросов они могут быть и высокотоксичными, и почти безвредными. Особенно опасно сочетание высоких концентраций взвешенных веществ и диоксида серы [7]. При дыхании в легкие проникают твердые частицы размером от 0,2 до 5 микрометров. Крупные пылинки задерживаются слизистой оболочкой верхних дыхательных путей, а более мелкие частично оседают в легких, частично выдыхаются. Проникая в органы дыхания человека, взвешенные частицы приводят к нарушению системы дыхания и кровообращения. В последние годы особое внимание уделяют взвешенным частицам диаметром менее 10 мкм (чаще всего используются размерные фракции PM_{10} и $PM_{2,5}$), составляющим 40...70% от общего их числа. К ним особенно чувствительны люди с хроническими нарушениями в легких, с сердечно-сосудистыми заболеваниями, с астмой, частыми простудными заболеваниями, пожилые и дети. Несмотря на то, что в России в 2010 г. введены ПДК для взвешенных частиц PM_{10} и $PM_{2,5}$ [8], на станциях Росгидромета их концентрации до сих пор не измеряются.

Запыленность воздуха с концентрацией выше ПДК отмечается во всех районах города. И если по валовому выбросу от всех источников твердые вещества составляют лишь 16...17%, то в ранжированном перечне загрязняющих веществ, учитывающем ПДК (сумма $Ст/ПДК$), пыль неорганическая оказалась на первом месте [4]. Среднегодовые концентрации по взвешенным веществам за период 2009–2014 гг. превышали санитарные нормы [9] в 1,3...1,7 раз (рис. 3). Доля стационарных источников в общем выбросе твердых веществ составляла около 98%.

Из всех загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу с выбросами от различных предприятий и транспорта, к наиболее важным относят

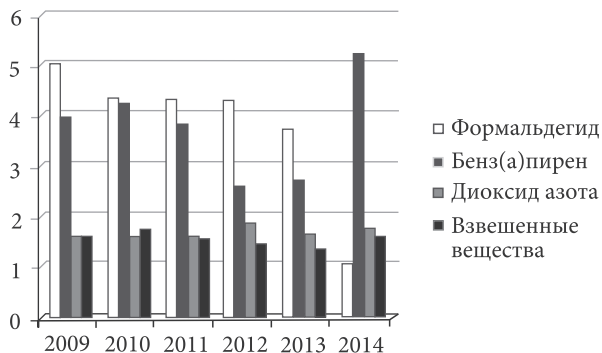


Рис. 3. Динамика среднегодовых концентраций приоритетных загрязняющих веществ г. Иркутска (в долях ПДК)

оксиды азота. Даже при небольших концентрациях диоксида азота в атмосфере у людей наблюдаются нарушение дыхания, кашель. При средней за год концентрации NO_2 , равной 30 мкг/м^3 , увеличивается число детей с учащенным дыханием, кашлем и больных бронхитом. Выше уровня среднегодовой концентрации 40 мкг/м^3 наблюдаются болезненные симптомы у больных астмой и других групп людей с повышенной чувствительностью [7]. Среднегодовые концентрации диоксида азота в Иркутске за период 2009–2014 гг. превышали санитарные нормы в 1,3...1,8 раза (рис. 3). Максимальная разовая концентрация достигала 4,6 ПДК (2013 г.). Вклад автотранспорта в максимальную приземную концентрацию NO_2 составляет 90...99%. Согласно результатам расчетов [4], практически вся центральная часть города представляет собой зону более 1 ПДК по диоксиду азота, создаваемую передвижными источниками.

Формальдегид поступает в атмосферу при неполном сгорании жидкого топлива, от предприятий деревообрабатывающей, химической и нефтехимической промышленности и др. Это вещество оказывает раздражающее действие на организм человека, обладает высокой токсичностью, а также канцерогенностью. При концентрациях существенно выше ПДК формальдегид действует на центральную нервную систему, органы зрения. В Иркутске за последние годы сложилась очень неблагоприятная обстановка в отношении этого специфического токсиканта, хотя имеется положительная динамика по уменьшению его содержания в воздухе (рис. 3). Высокий уровень загрязнения формальдегидом на 98% обусловлен стационарными источниками [4], в частности, мебельным и пивоваренным производством.

Основными источниками поступления бенз(а)пирена в окружающую среду служат алюминиевое производство и процессы сжигания твердых видов топлива, которые типичны региону Сибири, в частности Южному Прибайка-

лью, а также автотранспорт. По данным ВОЗ, при среднегодовом значении его концентрации выше $0,001 \text{ мкг/м}^3$ могут наблюдаться неблагоприятные последствия для здоровья человека, в том числе образование злокачественных опухолей.

Существенный вклад в загрязнение атмосферного воздуха г. Иркутска бенз(а)пиреном (87,5%) также вносят выбросы предприятий [4]. Среднегодовые концентрации этого представителя группы полициклических ароматических углеводородов за период 2009–2014 гг. превышали санитарные нормы в 2,6...5,2 раза (рис. 3). Максимальная разовая концентрация составила 24,5 ПДК (2014 г.). Годовой ход изменений средних за месяц концентраций бенз(а)пирена имеет четкую периодичность: максимальных значений его концентрации достигают в январе, минимальных – в летние месяцы. Зимой среднемесячные концентрации бенз(а)пирена могут превышать ПДК в 3...7 раз [2].

В территориальном отношении Иркутск разделен на 4 округа: Правобережный (1), Октябрьский (2), Свердловский (3) и Ленинский (4) (рис. 4). Наиболее загрязнена центральная часть города и Ленинский округ, а также районы вблизи автомагистралей. Промышленные узлы и крупные предприятия-загрязнители расположены большей частью в западной и северо-западной частях города, т.е. в Свердловском и в Ленинском округах, что объясняет загрязненность последнего. В центральной части города (Правобережный округ), кроме выбросов автотранспорта, существует возможность загрязнения за счет «сдувания» вредных веществ по преобладающим направлениям ветров. Кроме контролируемых токсикантов, согласно расчетам, в Ленинском округе в районе жилой застройки могут превышать гигиенические критерии качества атмосферного воздуха по оксиду алюминия [4].

Из всех городов Иркутской области в областном центре существует наибольшая вероятность развития неканцерогенных эффектов при хроническом ингаляционном воздействии загрязняющих веществ,

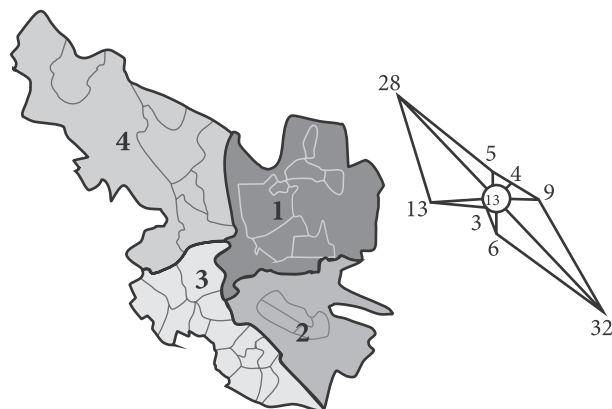


Рис. 4. Административно-территориальное деление г. Иркутска



хотя имеется тенденция по его снижению [10]. Негативное воздействие проявляется в повышенном риске неинфекционной заболеваемости болезнями органов дыхания, в том числе астмой, болезнями крови и кроветворных органов, нервной системы, глаз, нарушении иммунитета. Велик уровень канцерогенного риска для населения г. Иркутска. И если увеличение заболеваемости болезнями, усугубляющимися техногенным загрязнением среды, не приводит к росту общей смертности, то смертность в связи с новообразованиями за последние годы увеличилась (рис. 5), что может быть связано с высоким уровнем формальдегида и бенз(а)пирена в воздухе (рис. 3).

Таким образом, высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха в г. Иркутске формирует неблагоприятные условия проживания населения в зоне влияния стационарных выбросов промышленных предприятий и вблизи автомагистралей. Техногенный прессинг обусловлен взвешенными веществами, диоксидом азота, формальдегидом, бенз(а)пиреном. Наиболее грязными в экологическом отношении являются Ленинский округ, где проживает 23,8% населения, и центральная часть города. Загрязнение взвешенными веществами, формальдегидом, бенз(а)пиреном связано, главным образом, со стационарными источниками. Основным источником поступления диоксида азота является автомобильный транспорт.

Наряду с большим парком автомобилей и узкими улицами, создающими автопробки, одной из причин, формирующих высокие концентрации загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы, создаваемые передвижными источниками, является состояние дорожного полотна. Если в общем рейтинге качества жизни в крупных российских городах в 2014 г. Иркутск находится на 26 месте, то по состоянию дорожного хозяйства – на 33 месте из 37 [12]. Так как передвижные

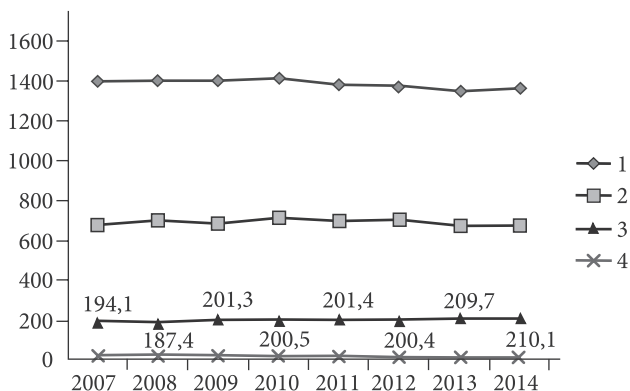


Рис. 5. Смертность городского населения Иркутской области (на 100 000 чел.):
 1 – всего, 2 – в том числе от болезней органов кровообращения, 3 – от новообразований, 4 – от болезней органов дыхания (за исключением пневмонии) [11]

источники в целом обуславливают наибольшее поступление загрязняющих веществ, для улучшения качества жизни в городе в первую очередь должны реализовываться мероприятия, направленные на снижение выбросов автотранспорта.

Литература

1. Зубец А.Н., Тарба И.В. Качество жизни в России // Финансы. 2013, № 12. С. 68-70.
2. Состояние загрязнения атмосферы в городах на территории России за 2012 г. СПб.: ФГБУ «ГГО» Росгидромета, 2013. 231 с.
3. Здоровье населения Европейского Севера России на рубеже XXI века / Авт.-сост. Л.А. Соколова. Архангельск: Издат. центр СГМУ, 2002. 580 с.
4. Комплексная оценка загрязнения атмосферного воздуха города Иркутска. Отчет по муниципальному контракту №010-64-885/14 [Электронный ресурс]. URL: admirk.ru/DocLib/Оценка_экология.pdf (дата обращения 10.07.2015).
5. Приказ Росстата от 09.08.2012 г. № 441 (ред. от 29.08.2014) «Об утверждении статистического инструментария для организации федерального статистического наблюдения за сельским хозяйством и окружающей природной средой».
6. Названы города – лидеры по количеству автомобилей [Электронный ресурс] // Информационное агентство AST-NEWS.ru. URL: http://ast-news.ru/node/158409 (дата обращения 10.07.2015).
7. Мониторинг качества атмосферного воздуха для оценки воздействия на здоровье человека. Копенгаген. Региональные публ. ВОЗ, Европ. серия. 2001, № 85. 293 с.
8. ГН 2.1.6.2604-10 Дополнение № 8 к ГН 2.1.6.1338-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест».
9. ГН 2.1.6.1338-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест».
10. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2013 году». Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2014. 389 с.
11. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Иркутской области: [сайт]. URL: http://irkutskstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/irkutskstat/ru/statistics/population/ (дата обращения 13.07.2015).
12. Департамент социологии Финансового университета: Рейтинг качества жизни в крупных городах России в 2014 году [Электронный ресурс] // Центр гуманитарных технологий. 18.11.2014. URL: http://gtmarket.ru/news/2014/11/18/6977 (дата обращения 13.07.2015).